

[Cite No. 1]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-300102

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

| | | | |
|--|--------------------------------|---------------|--------|
| (51) Int.Cl. ¹ H 04 B 14/04 H 04 J 3/00 | 識別記号 A 4101-5K B 8843-5K | 序内整理番号 F I | 技術表示箇所 |
|--|--------------------------------|---------------|--------|

審査請求 未請求 請求項の数5(全11頁)

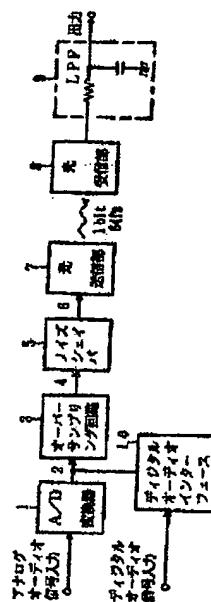
| | |
|----------------------------|---|
| (21)出願番号 特願平4-99642 | (71)出願人 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 |
| (22)出願日 平成4年(1992)4月20日 | (72)発明者 小野 由香里 長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会社電子商品開発研究所内 |
| | (72)発明者 杉山 和宏 長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会社電子商品開発研究所内 |
| | (74)代理人 弁理士 高田 守 |

(54)【発明の名称】 オーディオ信号シリアル伝送装置

(57)【要約】

【目的】 オーディオ信号をシリアル信号にて伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置において、受信側が従来に比べて非常に簡単な構成で、しかも高音質なデジタル伝送を可能とするオーディオ信号シリアル伝送装置を得る。

【構成】 送信側に1ビット化オーバーサンプリング回路3を設け、オーバーサンプリングし、この信号をノイズシェイバ5により1ビット化してからシリアル伝送を行い、受信側で、フォトディテクタ8とLPP9のみの簡単な回路で高音質なオーディオ信号を得る。



(2)

特開平5-300102

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタルオーディオ信号をシリアル信号にて送信するオーディオ信号シリアル伝送装置において、オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とを備え、デジタルオーディオ信号を上記オーバーサンプリング手段とノイズシェーピング手段にて1ビット信号に変換したのち、伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項2】 アナログオーディオ信号をデジタル化しシリアル信号にて送信するオーディオ信号シリアル伝送装置において、1ビットオーバーサンプリングA/D変換手段を備えアナログオーディオ信号を上記1ビットオーバーサンプリングA/D変換手段にて1ビット信号に変換したのち、伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項3】 オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とにより1ビット信号に変換したシリアルデジタルオーディオ信号を受信するオーディオ信号シリアル伝送装置において、シリアルデジタルオーディオ信号の検出手段と、LPPとを備え、受信した1ビットのシリアルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に再生することを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項4】 オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とにより1ビット信号に変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置において、異なる光の波長で送信する光送信部と各光の波長に対応した帯域通過フィルタとを備え、各chの1ビットデータを異なる光の波長で伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【請求項5】 オーバーサンプリング手段とノイズシェイピング手段とにより1ビット信号に変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置において、振幅方向の変調手段と、復調手段とを備え、各chの1ビットデータを振幅方向に多重して多値で伝送するようにしたことを特徴とするオーディオ信号シリアル伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はオーディオ信号をシリアル伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 オーディオ信号シリアル伝送装置の一例に、コードレススピーカを実現する方法として、オーディオ信号を光空間伝送でスピーカへ伝送する光空間伝送装置がある。図12は、例えば、特開昭59-110239号公報に示された従来の光空間伝送装置を示した図であり、図において、70はアナログオーディオ入力信 50

号をデジタル信号に変換するA/D変換器、71はサンプリング周波数fs、量子化数16ビットのデジタル信号にECC、ID等を付加し、フォーマッティングを行うエンコーダ、73はシリアルデータ、74は光送信部、8は光受信部、74は信号処理回路、75はデジタル信号をアナログオーディオ信号に変換するD/A変換器、76は高次ローパスフィルタである。また、80はデジタルオーディオ信号を伝送するデジタルオーディオインターフェースである。

【0003】 次に動作について説明する。入力されたアナログオーディオ信号は、A/D変換器70によりサンプリング周波数fs、量子化数16ビットでデジタル信号71に変換し、エンコーダ72によりECC、ID等を付加しフォーマッティングを行う。このデータ73は光送信部7で同期信号や誤り検出用のパリティデータを付加し、バイフェーズ変調を施した後シリアルデータとしてLEDに供給され、光信号に変換して送信する。受信側では、光受信部8で受光した光をホトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、バイフェーズ復調を行いデジタル信号を得る。このデジタル信号を信号処理回路74により同期検出し、クロック抽出し、誤り訂正を行ってから信号フォーマット処理を行い、オーディオ信号を得る。このオーディオデータは、D/A変換器75でデジタルデータからアナログ信号に変換し、高次ローパスフィルタ76を通し、アナログオーディオ信号を出力する。また、デジタルオーディオ信号が入力された場合はデジタルオーディオインターフェース80を介してデジタル信号71をエンコーダー72に入力する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のオーディオ信号シリアル伝送方式を用いて、光空間伝送ヘッドホーンや、光空間伝送小型スピーカ等の受信側の小型化が必要となる装置を実現しようすると、上記の光空間伝送装置では、光受信部8、信号処理回路74、D/A変換器75、高次ローパスフィルタ76といったかなりの回路規模を必要とする。つまり、高密度実装が必要となり実現できない。また、信頼性に欠ける、消費電力が多くなるため携帯用としてはバッテリが大きくなり重くなる等の問題点も生じる。

【0005】 本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、オーディオ信号シリアル伝送装置の受信側が、従来に比べて非常に簡単な構成にでき、しかも高音質なデジタル伝送を可能とするオーディオ信号シリアル伝送装置を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の請求項1に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、デジタルオーディオ信号をシリアル信号にて送信するオーディオ信号

(3)

特開平5-300102

3

シリアル伝送装置であり、送信側に1ビット化オーバーサンプリングフィルタを設け、オーディオ信号をオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビット化を図ってからシリアル伝送を行うようにしたものである。

【0007】この発明の請求項2に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、アナログオーディオ信号をデジタル化しシリアル信号にて送信するオーディオ信号シリアル伝送装置であり、送信側に1ビットオーバーサンプリングA/D変換器を設け、アナログオーディオ信号を1ビット化を図ってからシリアル伝送を行うようにしたものである。

【0008】この発明の請求項3に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、受信側にシリアルデジタルオーディオ信号の検出器と低次のLPFとを設け、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換したシリアルデジタルオーディオ信号を受信し、アナログオーディオ信号を再生するようにしたものである。

【0009】この発明の請求項4に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置であり、異なる光の波長で送信する光送信器と各光の波長に対応した帯域通過フィルタとを設け、各chの1ビットデータを異なる光の波長で伝送するようにしたものである。

【0010】この発明の請求項5に係るオーディオ信号シリアル伝送装置は、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルデジタルオーディオ信号を伝送するオーディオ信号シリアル伝送装置であり、振幅方向の変調手段と復調手段とを設け、各chの1ビットデータを振幅方向に多重して多値で伝送するようにしたものである。

【0011】

【作用】この発明の請求項1における1ビット化オーバーサンプリングフィルタは、オーディオ信号をオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビット化することにより1ビットのシリアル伝送で高品位のデジタル伝送を可能にし、また、受信側で信号処理、D/Aコンバータが不要となり、低次のLPFのみの簡単な構成で所望の性能を達成させるものである。

【0012】この発明の請求項2における1ビットオーバーサンプリングA/D変換器は、アナログオーディオ信号をオーバーサンプリングA/D変換により1ビットのデジタルデータに変換することにより少ない変換回数で1ビットの高品位デジタル伝送を可能にし、また、受信側でLPFのみの非常に簡単な回路でアナログ信号の再生を可能とするものである。

4

【0013】この発明の請求項3におけるシリアルデジタルオーディオ信号の検出器と低次のLPFは、オーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換されたシリアルデジタルオーディオ信号を受信し、アナログオーディオ信号を再生することにより非常に簡単な回路で小型で高品質な受信装置を実現するものである。

【0014】この発明の請求項4における異なる光の波長で送信する光送信器と各光の波長に対応した帯域通過フィルタは、各chの1ビットデータを異なる光の波長で送信し、受信側で各chに対応する光信号をそれぞれの波長に対応した帯域通過フィルタで分離することによりオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルオーディオ信号を高品質で伝送可能にするものである。

【0015】この発明の請求項5における振幅方向の変調手段と復調手段は、各chの1ビットデータを振幅方向に多重し多値で伝送することによりオーバーサンプリングとノイズシェイピングにより1ビットに変換した2chのシリアルオーディオ信号を高品質で伝送可能にするものである。

【0016】

【実施例】実施例1. 最近、高精度のD/Aコンバータを開発する技術として文献: Y. MATSUYA, K. UCHIMURA, A. IWATA, T. KANKE [A 17-bit Oversampling D-to-A Conversion Technology Using Multi-stage Noise Shaping], IEEE J. Solid-State Circuits, Vol. 24, pp. 969-975に示されるような1ビット方式のD/Aコンバータが注目されている。この1ビット方式のD/A変換とは、オーバーサンプリングとノイズシェーピングにより1ビットで16ビット相当あるいはそれ以上の高精度のD/A変換を行う技術である。ここで、オーバーサンプリング、ノイズシェーピングについて簡単に説明し、1ビットで高精度のD/A変換が行える原理を示す。

【0017】オーバーサンプリングとは、図6に示すように、デジタルフィルタによりサンプリング周波数fsのデジタルデータの間のデータ補間を行い、サンプリング周波数をNfsに高めるものである。オーバーサンプリングにより、ノイズとなる信号の折返し成分は図7に示すように高いサンプリング周波数のところに移動するため、このノイズ成分をカットするためのフィルタは次数の少ない簡単なものでよくなる。また、量子化ノイズは図8に示すように帯域がN倍に伸びた分レベルは1/Nになる。そのため、可聴帯域(DC~20kHz)内のノイズパワーは1/Nに減少する。

【0018】次に、ノイズシェーピングとは、1次の場合を例にとると、図9に示すようなノイズシェーバにより量子化ノイズを図10に示すように高域に押しやり、低域で減少させるようにするものである。これにより、可聴帯域内の量子化ノイズが減少する。ノイズシェイビ

(4)

特開平5-300102

5

6

ングの次数を上げるとさらに可聴帯域内のノイズが減少する。

【0019】オーバーサンプリングとノイズシェーピングを組み合わせることにより、可聴帯域内の量子化ノイズを十分に減少させ、1ビットで16ビットあるいはそれ以上の分解能を得ることが可能となる。また、オーバーサンプリングとノイズシェーピングを行った1ビットのデータは、低次のローパスフィルタでフィルタリングすることによりアナログ出力を得ることが可能である。

【0020】

【実施例】実施例1、図1は、本発明の実施例1の光空間伝送装置の構成を示した図であり、図において、1はアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器、2はA/D変換器1により変換されたサンプリング周波数 f_s 、量子化数16ビットのデジタルデータ、3はデジタル信号2をデータ補間し、サンプリング周波数 $6.4f_s$ にオーバーサンプリングするオーバーサンプリング回路、4はオーバーサンプリング回路3より出力されるサンプリング周波数 $6.4f_s$ のデジタルデータ、5はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するノイズシェーパ、6はサンプリング周波数 $6.4f_s$ の1ビットデータ、7は光送信部、8は光受信部、9はアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。また、10はデジタルオーディオ信号を伝送するデジタルオーディオインターフェースである。

【0021】次に動作について説明する。入力されたアナログオーディオ信号はA/D変換器1によりサンプリング周波数 f_s 、量子化数16ビットのデジタル信号2に変換し、オーバーサンプリング回路3によりデータ補間しサンプリング周波数 $6.4f_s$ にオーバーサンプリングする。オーバーサンプリングしたデジタルデータ4をノイズシェーパ5に入力し、ノイズシェイピングを行い1ビットのデータに変換する。ノイズシェーパ5より出力されるサンプリング周波数 $6.4f_s$ でノイズシェイピングされた1ビットデータ6は、光送信部7でLEDにより光信号に変換して送信する。

【0022】受信側では、光受信部8で受光した光をホトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、1ビットデータを得る。この1ビットデータを、信号再生用低次ローパスフィルタ9に通し、アナログオーディオ信号を出力する。また、デジタルオーディオ信号が入力された場合はデジタルオーディオインターフェース10を介してデジタル信号2をオーバーサンプリング回路3に入力する。

【0023】実施例1によれば、オーバーサンプリング+ノイズシェイピングを行った1ビットのオーディオ信号が伝送される。この1ビットデータは2値信号で、高速伝送可能な光空間伝送に適している。また、受信側では、フォトディテクタ+LPFのみの簡単な回路で、1

6ビット相当あるいはそれ以上の高品質なオーディオ信号が得られる。これにより、非常に小型の受信装置が実現できる。また、小型の受信装置の実現により、光空間伝送コードレスヘッドホンが実現できる。

【0024】実施例2、本発明の実施例2は、アナログオーディオ信号が入力された場合、デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換を行うことにより高品質1ビットデジタル光空間伝送を実現するものである。デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換とは、1ビット方式のA/D変換に使われる技術であり、図1に示されるような構成で、通常のサンプリング周波数 f_s のN倍のサンプリング周波数 Nf_s でサンプリングを行いつつ、ノイズシェーピングを行って可聴帯域において量子化ノイズを減少し、量子化数1ビットで16ビット相当あるいはそれ以上の高精度なA/D変換を行うとともに、折返しノイズを高域に移動することにより低次のフィルタにより可聴帯域を分離できるようにするものである。

【0025】図2は、本発明の実施例2の光空間伝送装置の構成を示した図であり、図において、20はアナログオーディオ入力信号をサンプリング周波数 $6.4f_s$ でサンプリングし、ノイズシェイピングにより1ビットのデジタル信号に変換するデルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器、21はデルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器20により変換されたサンプリング周波数 $6.4f_s$ 、量子化数1ビットのデジタルデータ、7は光送信部、8は光受信部、9はアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。

【0026】次に動作について説明する。入力されたアナログオーディオ信号は、デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器20によりサンプリング周波数 $6.4f_s$ でサンプリングし、ノイズシェーピングにより量子化数1ビットのデジタル信号21に変換し、光送信部7でLEDにより光信号に変換して送信する。受信側では、光受信部8で受光した光をホトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、1ビットデータを得る。この1ビットデータを、信号再生用低次ローパスフィルタ9に通し、アナログオーディオ信号を出力する。

【0027】実施例2によれば、アナログオーディオ信号をデルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換により1ビットのデジタルデータに変換したものを直接光空間伝送し、受信側はLPFのみの非常に簡単な回路でアナログ信号を再生できるので、変換回数が少なく、小型で安価な高品質デジタルオーディオ光空間伝送装置が得られる。

【0028】実施例3、実施例1、2は1chのオーディオ信号を伝送するものであったが、本発明の実施例3は、2chのオーディオ信号に対し、高品質1ビットデジタル光空間伝送を実現する。

【0029】図3は、本発明の実施例3の光空間伝送装置

(5)

特開平5-300102

7

置の構成を示した図であり、図において、30はLchのアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するLch用A/D変換器、31はA/D変換器30により変換されたサンプリング周波数fs、量子化数16ビットのLchのデジタルデータ、32はLchのデジタル信号31をデータ補間し、サンプリング周波数64fsにオーバーサンプリングするLch用オーバーサンプリング回路、33はオーバーサンプリング回路32より出力されるサンプリング周波数64fsのLchのデジタルデータ、34はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するLch用ノイズシェーパ、35はサンプリング周波数64fsのLchの1ビットデータ、36は周波数f1の光波長をもつLch用光送信部、37は周波数f1のみ通過する帯域通過フィルタ、38はLch用光受信部、39はLchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。

【0030】40はRchのアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するRch用A/D変換器、41はA/D変換器40により変換されたサンプリング周波数fs、量子化数16ビットのRchのデジタルデータ、42はRchのデジタル信号41をデータ補間しサンプリング周波数64fsにオーバーサンプリングするRch用オーバーサンプリング回路、43はオーバーサンプリング回路42より出力されるサンプリング周波数64fsのRchのデジタルデータ、44はノイズシェイピングにより1ビットのデータに変換するRch用ノイズシェーパ、45はサンプリング周波数64fsのRchの1ビットデータ、46は周波数f1の光波長をもつRch用光送信部、47は周波数f1のみ通過する帯域通過フィルタ、48はRch用光受信部、49はRchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。また、50はデジタルオーディオ信号を伝送し、Lch、Rchの分離を行うデジタルオーディオインターフェースである。

【0031】次に動作について説明する。入力されたLch、Rchのアナログオーディオ信号は、それぞれLch用A/D変換器30、Rch用A/D変換器40によりサンプリング周波数fs、量子化数16ビットのLchデジタル信号31、Rchデジタル信号41に変換し、Lch用オーバーサンプリング回路32、Rch用オーバーサンプリング回路42によりデータ補間しサンプリング周波数64fsにオーバーサンプリングする。

【0032】オーバーサンプリングしたLchデジタルデータ33、Rchデジタルデータ34をそれぞれLch用ノイズシェーパ34、Rch用ノイズシェーパ44に入力し、ノイズシェイピングを行い1ビットのデータに変換する。Lch用ノイズシェーパ34、Rch用ノイズシェーパ44より出力されるサンプリング周波数64fsでノイズシェイピングされたLchの1ビ

50
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
698
699
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
798
799
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
898
899
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
998
999
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1098
1099
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1198
1199
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1298
1299
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1398
1399
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1498
1499
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1598
1599
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1698
1699
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716

(6)

特開平5-300102

9

【0038】60はLch用ノイズシェーバ34から出力される1ビットのLchデータの振幅を2倍にする増幅器、61は2倍に増幅されたLchデータとRchデータを加算する加算器、62は光送信部、63は光受信部、64は受信したデータのピークレベルを検出するピークレベル検出器、65は受信したデータのスレッショルドレベルを定める抵抗器、66は各スレッショルドレベルと受信信号の比較を行うコンバータ、67はEX-OR素子、39はLchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタ、49はRchアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。

【0039】図5は、本発明の他の実施例である光空間伝送装置の動作を示す各部の波形を示した図である。図における波形A～Fは図4に示したA～Fの位置における波形を示す。また、スレッショルドレベルs1～s3は図4に示したs1～s3の各位置におけるスレッショルドレベルを示す。

【0040】次に動作について説明する。入力されたLch、Rchのアナログオーディオ信号は、それぞれLch用A/D変換器30、Rch用A/D変換器40により、サンプリング周波数fs、量子化数16ビットのLchデジタル信号31、Rchデジタル信号41に変換し、Lch用オーバーサンプリング回路32、Rch用オーバーサンプリング回路42によりデータ補間し、サンプリング周波数64fsにオーバーサンプリングする。

【0041】オーバーサンプリングしたLchデジタルデータ33、Rchデジタルデータ34を、それぞれLch用ノイズシェーバ34、Rch用ノイズシェーバ44に入力しノイズシェイピングを行い、1ビットのデータに変換する。Lch用ノイズシェーバ34より出力されるサンプリング周波数64fsでノイズシェイピングされたLchの1ビットデータは、2倍増幅器60により振幅2倍に増幅する。この2倍に増幅したLchデータAとRchデータBを加算器61により加算し、加算後のデータCを光送信部62でLEDにより光信号に変換して送信する。

【0042】受信側では、光受信部63で受光した光をホトダイオード等の受光素子で電気信号に変換し、受信データを得る。この受信データのピークレベルをピークレベル検出器64により検出し、抵抗器65によりピークレベルの間に3つのスレッショルドレベルs1～s3を決定する。コンバータ66により抵抗器65で定められたスレッショルドレベルs1～s3と受信データcの比較を行う。

【0043】コンバータ66の出力Eに得られるLchデータをLch信号再生用低次ローパスフィルタ39に通しLchのアナログオーディオ信号を出力する。また、コンバータ66の出力D、E、FをEX-OR素子67で排他的論理和をとってRchデータを分離し、R

ch信号再生用低次ローパスフィルタ49に通して、Rchのアナログオーディオ信号を出力する。

【0044】実施例4によれば、Lchのオーディオ信号とRchのオーディオ信号を光信号の振幅方向に多重し、4値で伝送することにより、比較的簡単な受信装置でLch及びRchの独立オーディオ信号を高品質で伝送できる。

【0045】上記実施例1～4ではシリアル伝送の例として光空間伝送を用いて説明したが、伝送路としてはシリアル伝送であればいずれでもよく、例えば電波、ワイヤード等にも本発明が適用できることはいうまでもない。

【0046】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、受信側を光受信機、およびLPF等の非常に簡単な回路で実現でき、小型で安価な高品質デジタルオーディオ信号シリアル伝送装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図2】この発明の実施例2による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図3】この発明の実施例3による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図4】この発明の実施例4による光空間伝送装置のブロック回路図である。

【図5】実施例4における各部の波形図である。

【図6】オーバーサンプリングの説明図である。

【図7】オーバーサンプリングを行った場合の折返し成分の変化を示す図である。

【図8】オーバーサンプリングを行った場合の量子化ノイズレベルの変化を示す図である。

【図9】1次ノイズシェーバの構成を示したブロック回路図である。

【図10】1次ノイズシェイピングを行った場合の量子化ノイズレベルの変化を示す図である。

【図11】デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器の構成を示すブロック回路図である。

【図12】従来の光空間伝送装置のブロック回路図である。

【符号の説明】

- 1 A/D変換器
- 3 オーバーサンプリング回路
- 5 ノイズシェーバ
- 6 1ビットデータ
- 7 光送信部
- 8 光受信部
- 9 信号再生用低次ローパスフィルタ
- 20 デルタ・シグマ型オーバーサンプリングA/D変換器

(7)

特開平5-300102

11

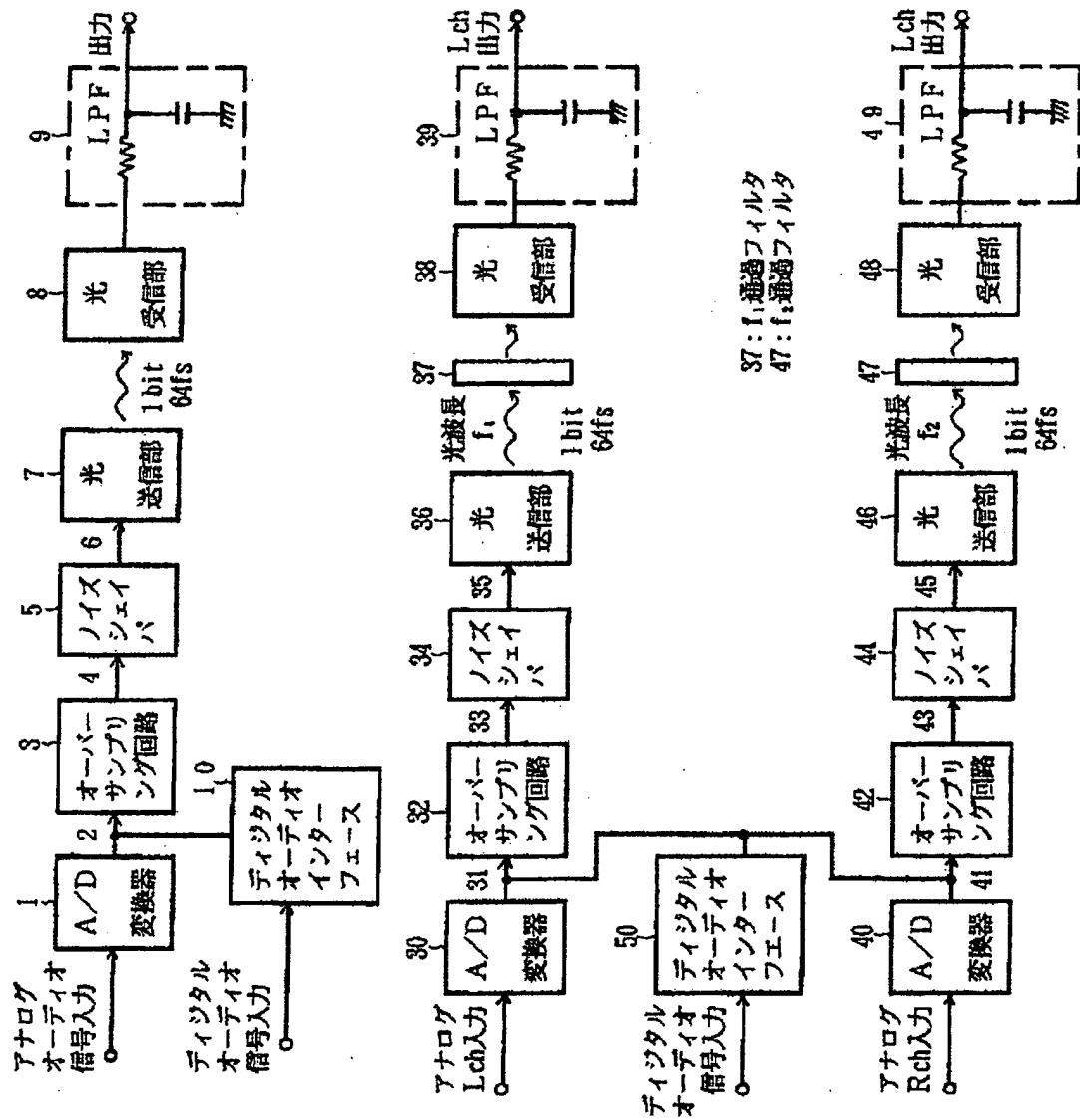
2 1 1 ビット量子化ディジタルデータ
 3 7 f1通過フィルタ
 4 7 f2通過フィルタ
 6 0 2倍増幅器
 6 1 加算器

【図1】

12

6 4 ピークレベル検出器
 6 5 抵抗器
 6 6 コンバータ
 6 7 EX-OR素子

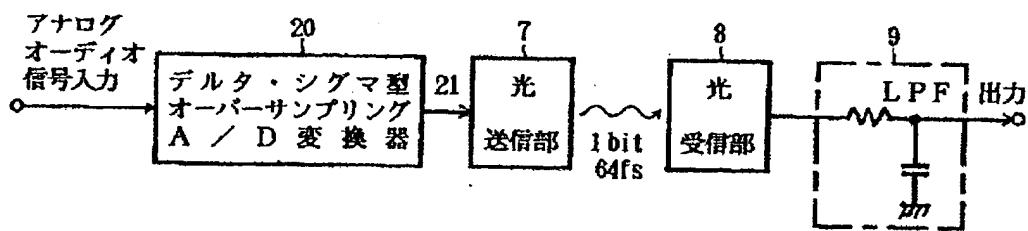
【図3】



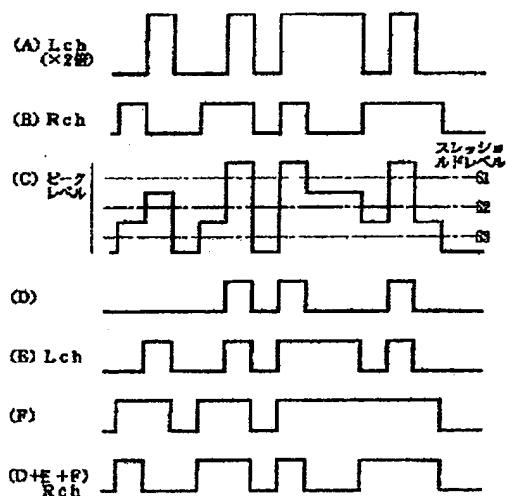
(8)

特開平5-300102

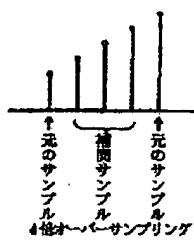
【図2】



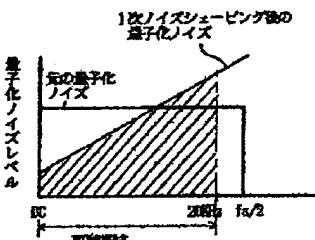
【図5】



【図6】



【図10】



【図7】

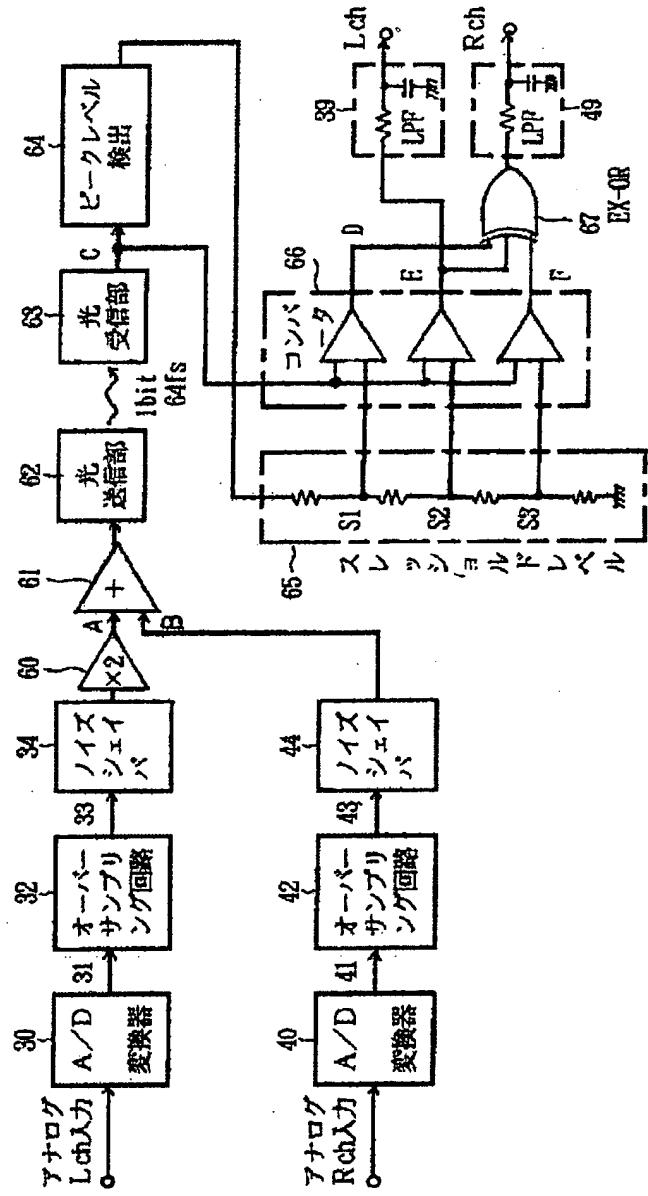


【図8】

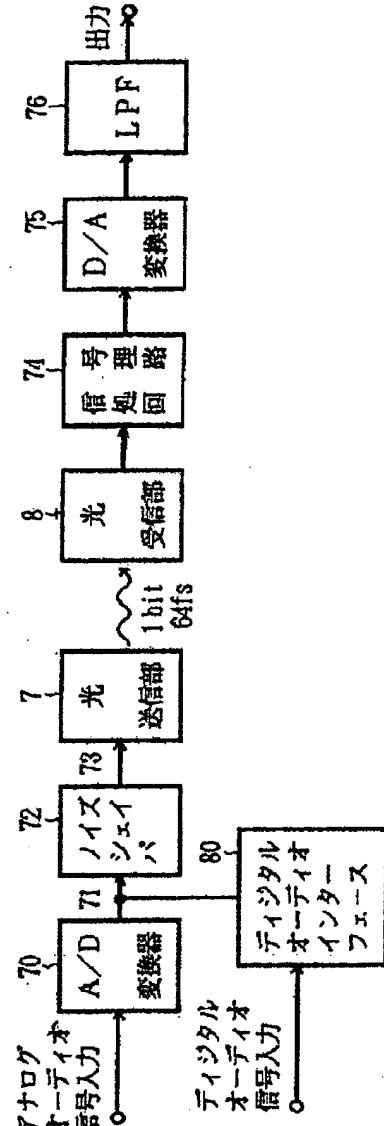
(9)

特開平5-300102

【図4】



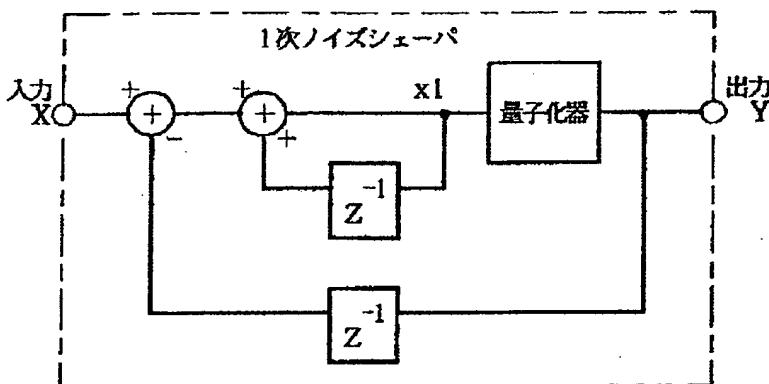
【図12】



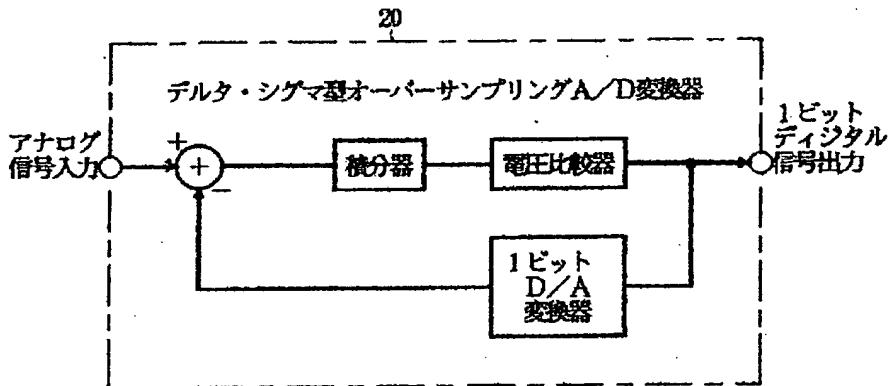
(10)

特開平5-300102

【図9】



【図11】



【手続補正書】

【提出日】平成4年6月24日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【実施例】最近、高精度のD/Aコンバーターを開発する技術として文献: Y. MATSUYA, K. UCHIMURA, A. IWATA, T. K. ANEKOMA 17-bit Oversampling D-to-A Con-version Technology Using Multi-stage Noise Shaping IEEE J. S. Solid-State Circuits, Vol. 24, pp. 969-975 に示されるような1ビット方式のD/Aコンバーターが注目されている。この1ビット方式のD/A変換とは、オーバーサン

プリングとノイズシェーピングにより1ビットで16ビット相当あるいはそれ以上の高精度のD/A変換を行う技術である。ここで、オーバーサンプリング、ノイズシェーピングについて簡単に説明し、1ビットで高精度のD/A変換が行える原理を示す。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】実施例1. 図1は、本発明の実施例1の光空間伝送装置の構成を示した図であり、図において、1はアナログオーディオ入力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器、2はA/D変換器1により変換され

(11)

特開平5-300102

たサンプリング周波数 f_s 、量子化数 16 ビットのデジタルデータ、3はデジタル信号2をデータ補間し、サンプリング周波数 $6.4 f_s$ にオーバーサンプリングするオーバーサンプリング回路、4はオーバーサンプリング回路3より出力されるサンプリング周波数 $6.4 f_s$ のデジタルデータ、5はノイズシェイピングにより 1 ビットのデータに変換するノイズシェーバ、6はサンプリング周波数 $6.4 f_s$ の 1 ビットデータ、7は光送信部、8は光受信部、9はアナログ信号再生用低次ローパスフィルタである。また、10はデジタルオーディオ信号を伝送するデジタルオーディオインターフェースである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】図5は、本発明の実施例4の光空間伝送装置の動作を示す各部の波形を示した図である。図における波形A～Fは図4に示したA～Fの位置における波形を示す。また、スレッショルドレベル $s_1 \sim s_3$ は図4に示した $s_1 \sim s_3$ の各位置におけるスレッショルドレベルを示す。

【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図12

【補正方法】変更

【補正内容】

【図12】

